



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

- + *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.
- + *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.
- + *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.
- + *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página <http://books.google.com>

*Al Señor
Montessus De Ballore.*

Los Temblores en Chile

XI
(XX.1)

SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS

POR

MIGUEL R. MACHADO

Jeólogo del Museo Nacional

Miembro de la Comisión del Temblor del 16 de Agosto de 1906

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA PARTICULAR

1907

551.228 M149t

BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY



THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

5511-2-1
M149t

Los Temblores en Chile

SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS

STANFORD LIBRARY

POR

MIGUEL R. MACHADO

Jeólogo del Museo Nacional

Miembro de la Comisión del Temblor del 16 de Agosto de 1906

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA PARTICULAR

1907

УДАЛИТЕ ПРОБНУЮ

300849




LOS TEMBLORES EN CHILE

SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS

Desde el 16 de agosto de 1906, hasta la actualidad, he hecho muchos viajes de estudios sísmicos a diferentes localidades de la zona comprendida entre los ríos Choapa y Maule, que es precisamente donde el temblor se hizo sentir con mas intensidad.

Comprendí desde el principio que era mas fácil pedir datos o bien consultar los diarios que salieron despues de esta catástrofe, en los diferentes pueblos de Chile. Con tales datos, un mapa de nuestro país y un libro sobre esta materia, se



podria mui bien haber hecho algun folleto que contuviese muchas luces, diagramas, líneas isosísmicas, macrosísmicas, etc. De estas algunas serian verdaderas y mui falsas el resto, para poderse ajustar así a ciertos principios que solo para mui limitadas partes del mundo están bien, quedando de este modo desfigurado el temblor del 16 de agosto y contento el folletista; pero consideré que esto no era serio porque perjudicaria enormemente el estudio de los fenómenos sísmicos, atrasando la resolucion de este delicado problema que tanto interesa a los chilenos.

A esta manera de pensar debo el que hubiese podido llegar a las siguientes conclusiones:

1º Los temblores en Chile obran con mayor fuerza en todas aquellas localidades que se encuentran cercanas a ciertas clases de rocas eruptivas, que hicieron su aparicion en la éra terciaria, o a fines de la secundaria. Esta clase de roca se presenta a veces solevantando los estratos que se formaron en el período secundario.

2º Dicha roca tiene un aspecto granitoideo y un color blanco gris con manchas verdes de anfíbola; a veces esta roca toma un aspecto porfiróideo. En ciertas localidades se le puede denominar: sienita, en otras, diorita, diorita cuarzosa, granito anfibólico, y frecuentemente es diorita granítica; pero siempre contiene anfíbola y feldespato ortoclásico, variando en cantidad los

otros elementos de las rocas que he enunciado, y ademas esta roca es mui moderna. Creo que en Chile se la debe denominar a ésta con el nombre de *roca del temblor*. Así se le encuentra inmediatamente al norte de Illapel, al S. E. de Salamanca, al N. de Petorca, en parte al S. de Chincolco, al S. E. de Hierro Viejo, al S. de Pedegua, al S. de Ligua, al N. de Llai-Llai, al E. de Valparaiso, al O. de Melipilla, al N. de Nancagua y Placilla y al O. de del Talca, etc.

3º La roca del temblor se encuentra frecuentemente atravesada por guías, vetas i filones que encierran oro en su relleno. Es por esto que los pueblos, caserios i murallas divisorias cercanos a lugares ricos en oro, ya en forma de vetas o de lavaderos auríferos, son mas atacados que aquellos que carecen de este precioso metal. A esto se debe, que los siguientes pueblos hayan sufrido tanto: Talca, Constitucion y Putú que está a corta distancia del cerro de Culencó; Curepto. Vichuquen, Paredones, Rancagua, Placilla, Pelequen, Rosario, Prat, Matanzas, Rancagua, al poniente, Melipilla, San Antonio, Casablanca, Curacaví, Lampa, Renca, Llai-Llai, San Francisco de Limache, Viña del Mar, Valparaiso, Puchuncaví, Rinconada de Guzman, Papudo, Placilla, Ligua, Hierro Viejo, Petorca, Putido e Illapel, etc.

4º Los edificios y mruallas que están en calles

paralelas a la direccion de la corrida de la *roca del temblor*, han sufrido muchisimo mas que aquellos que le son perpendiculares, en donde sus construcciones caen indistintamente a uno ú otro lado de sus cimientos; igual cosa pasa con los cierros de propiedades, sean estos de pircas o de adobones.

5º Calculo que el máximo del efecto destructor, se efectua en la zona que abarca ménos de cuatro kilómetros a ámbos lados del cerro en que existe esta *roca del temblor*, dentro de la cual los edificios mejor contruidos, aunque se encuentren sobre un buen sub-suelo, sufren; mientras que pasada esta distancia, no influye mucho el sub-suelo, ni los cimientos, ni los materiales de construccion.


6º Las personas que viven sobre la *roca del temblor*, o mui cerca de ella, sienten frecuentemente *ruidos subterráneos* parecidos al que produce el paso de un tren pesado dentro de un gran túnel.

Algunos de estos ruidos son mui intensos, guardando su duracion cierta relacion con la distancia; así, el observador que se encuentra cerca del mar, nota que estos ruidos son mas cortos i marcados, mientras que los que se observan mas al interior, son mas largos. Así son mas largos en Chicolco y en Petorca que en Cabillo, Ligua i Papudo; en Llai-Llai que en Viña

del Mar; en Melipilla que en San Antonio; en Nancagua que en Alcones y Matanzas; en Talca que en Constitucion, etc. Jeneralmente se siente venir este ruido del poniente, produciendo en seguida una lijera oscilacion y pasando con rapidéz al oriente.

7º He notado mucha semejanza entre estos ruidos y movimientos naturales y aquellos que se producen cuando uno quema un diario lijeramente plegado dentro de los cañones que sirven para conducir el agua del techo al suelo. Mejor efecto se obtiene si colocamos dentro de un largo y ancho tubo de vidrio abierto por sus dos estremidades, una gruesa llama de hidrójeno: en ámbos casos sentiremos un gran ruido como igualmente una cierta trepidacion que hará arrancar a los moradores de una casa que no estén en el secreto.

8º He observado en los estudios que tengo de cada localidad, que las destrucciones se efectúan siempre en ciertas líneas mas o ménos perpendiculares al mar y por lo tanto a la cordillera de los Andes y que van frecuentemente a ámbos lados de los valles trasversales. Algunas de estas *líneas de temblor* van de mar a cordillera, como son las que se encuentran al norte de Santiago; porque aquí los cordones de cerros trasversales no son cortados por el valle central de Chile. Al sur de Santiago llegan las líneas hasta el valle,



pasando rara vez hasta la cordillera; sucede esto cuando el relleno de cascajo de aquél se encuentra roto por cerritos de roca eruptiva; frecuentemente éstos son bajos y de cima algo redondeada: en este caso se encuentra Talca, Curicó, Santiago, con su cerro de Renca, etc.

Cuando por estas líneas marchan vibraciones sísmicas, los lugares que están sobre aquéllas reciben ehoques verticales y los objetos móviles que se encuentran sobre una superficie plana, marchan en el sentido de las vibraciones del movimiento, es decir, al este.

Se puede decir que en la zona Choapa-Maule, se notó, en el temblor del 16 de agosto, que los movimientos cambiaban a cada momento de dirección, en una misma localidad, dominando siempre los choques verticales en los puntos mas atacados, que son los que están sobre la línea del temblor.

Santiago ocupa, mas o ménos, la parte intermedia en la zona del temblor, y por lo tanto es de sumo interes recordar lo que pasó durante este interesante fenómeno: el primer choque se sintió cerca de las 8 P. M. y trafa una dirección de NO. a SE. es decir, venia de la Ligua, Placilla y Pullalli. La fuerza inicial partió de un punto mui cercano a la bahia de La Ligua, siguiendo con toda su intensidad por la *línea del temblor* que existe entre los rios Ligua y Petorca, des-

truyendo la onda sísmica los caserios de Artificio, Pedegua, Hierro Viejo, parte de Petorca y Chincolco. Los pueblos mas al poniente que Santiago recibieron este movimiento de una dirección mas cercana al norte; así Valparaíso, Viña del Mar y San Francisco de Limache lo sintieron venir del norte; igual cosa le pasó a los pueblos de mas al sur. Este primer movimiento fué mui violento y las construcciones que resistieron siguieron balanceándose a impulso de esta fuerza. Aun no concluían los efectos del anterior choque, cuando se sintió otro dentro del primer remezon, algo mas intenso, que partió de un punto situado entre Zapallar y Quinteros, siguiendo sus ondas sísmicas por la roca del temblor que se encuentra en la línea que marcha entre los rios Ligua y Aconcagua. Puchuncavi, Nogales y las Rinconadas de Guzman y de lo Herrera, frente a Putaendo, etc., se destruyeron casi totalmente. Las construcciones de Santiago y de los otros pueblos del sur, que se mecían a impulso del primer movimiento, se vieron obligadas a cambiarlo bruscamente, cayendo, por esta causa, muchos edificios a tierra.

Entre el primer remezon y el segundo, que fué mui largo, existió un intervalo de algunos segundos, segun unos, y minutos, segun otros; durante el cual se preparó el segundo choque, que tuvo lugar en un punto que debe encontrarse

entre Valparaiso y San Antonio. Una vez producido el movimiento inicial en este nuevo punto, la onda sísmica se propagó por la roca del temblor, produciendo movimientos verticales en los pueblos que se encontraban sobre ella: Valparaiso, Viña del Mar, Llai-Llai, Casuto de San Felipe, San Antonio, Casablanca y Melipilla fueron recibiendo el movimiento de este temblor mucho mas intenso que el primero.

Depues de este choque se fueron produciendo otros nuevos, en direccion al sur, hasta llegar a la altura Putá-Talca, que es en donde se encuentra la última línea del temblor. Debo decir, ademas, que no cesaban los efectos de un choque cuando venia otro y otro mas; esta serie de ondas que se formaban en distintos puntos a la vez, se encontraban a cierta distancia del lugar de orijen; produciendo en algunas localidades reposo absoluto o interferencia, y en otros aumentaba la intensidad del movimiento: segun si se encontraban dos ondas hinchadas o dos deprimidas; pero si se juntaba una onda hinchada con otra deprimida venia el reposo.

Si en una superficie de agua sin movimiento se arroja una piedra, veremos en torno del punto del choque una serie de ondas u olas, las unas son hinchadas, formando cerro, y las otras son deprimidas, formando quebradas. Si arrojamós otra piedra algo distante de la primera, ante

que se tranquilice el agua, veremos formarse otra nueva serie de ondas y en aquellos puntos que se juntan dos ondas hinchadas o dos deprimida, el movimiento será mayor; mientras que si se junta una ola hinchada con otra deprimida el agua quedará tranquila en ese punto. Si seguimos arrojando piedras una tras otra en una misma línea, veremos formarse en la superficie del agua, ondas de movimiento que llevan distintas direcciones, anulándose en parte y aumentando en otras: algo muy parecido a esto es lo que pasó en el temblor del 16 de agosto de 1906.

Habiéndose agotado el material de observación en las anteriores conclusiones, nos queda ahora la parte mas difícil, cual es la de encontrar la causa que hizo obrar esa fuerza latente que se encuentra encerrada en el interior de nuestro planeta y que se encuentra en cada momento dispuesto a dar grandes energías.

Antes de llegar a esta conclusión, es necesario considerar lo que sigue: los estratos o capas de roca que se formaron en el fondo de los mares secundario y parte del primario, se encuentran hoy a mas de siete mil metros de altura sobre el nivel del mar, formando ese antiguo fondo de mar; lo que es hoy la cordillera de Los Andes.


Estas enormes masas de rocas detríticas se principiaron a sollevantar en el período terciario; este movimiento ascensional aun no ha conclui-

do; porque nuestra costa sube gradualmente un metro mas o menos por siglo. Ademas del anterior, hai uno que es brusco y que se efectúa en los grandes temblores. El jeólogo C. Darwin en su *Geological Observation on South America*, trata mui bien esta materia y no deja la menor duda sobre ambos solevantamientos.

Esa inmensa cantidad de material que forman los estratos de la cordillera de los Andes y parte de los cerros trasversales, se compone de rocas que encierran en su interior piedras redondas que fueron arrastradas por las aguas. Sabemos que en un rio correntoso las piedras grandes quedan en el curso del rio o en su desembocadura; mientras que los elementos finos llegan hasta mucha distancia en el mar. Esto es lo que se observa en el espacio comprendido entre el mar y la cima de la cordillera; porque los elementos conglomerantes son más grandes en los estratos mas cercanos al mar y los mas finos se encuentran cercanos a la cordillera; de esta observacion se deduce, que las corrientes de agua venian del poniente de las costas de la América. Ademas de esto he encontrado en todo el suelo de Chile, rocas que han venido desde mui lejos y que no corresponden a las que se encuentran en otras localidades de América. Ademas de lo anterior, tengo muchos otros datos que corroboran la idea de la existencia de un antiguo conti-

nente, cuya mas alta cumbre debe haber pasado por la isla de Juan Fernández, que no es enteramente volcánica, pues he encontrado conglomerado de rocas antigua en la bahia de Carvajal, que tenian una inclinacion de 25 grados al este y una direccion norte sur. Se encuentran siempre en el mar grandes honduras frente a grandes alturas de la cordillera. El hundimiento de ese antiguo continente del Pacífico, dió orijen al actual continente americano, y para que en la costa chilena se efectuen esos solevantamientos graduales y bruscos, es necesario que el fondo del mar se ahonde. Estos solevantamientos y depresiones se tendrán que efectuar a lo largo de una rasgadura o falla. Estas fallas aparecen en algunas localidades en la rejion litoral, pero en la costa chilena van sumerjidas en el agua; es por esto que los pueblos cercanos al mar sufren mas que los interiores.

En Chile, sucede que nunca vienen dos temblores seguidos en una misma localidad; creo que esto se debe a que el continente del Pacífico necesita mayor presión para solevantar al de América: esto lo obtiene con los años y los rios chilenos se encargan de llevar materiales pesados, que lo sacan de la cordillera de los Andes. Así es que aquí tenemos una especie de balanza, en que uno de los platillos va dando al otro paulatina-



mente el peso suficiente para romper el equilibrio.

Damos con estas consideraciones jenerales por terminado el presente trabajo y esperamos de nuestros lectores que nos trasmitan las observaciones que su lectura le sujere.

En algunas de las muchas revistas que existen en Santiago seguiremos publicando los efectos que el temblor ha causado en los pueblos mas atacados; como igualmente de aquellos que nada han sufrido dentro de la zona del temblor.

Al mismo tiempo daremos la composicion jeológica sobre que se encuentran los anteriores.



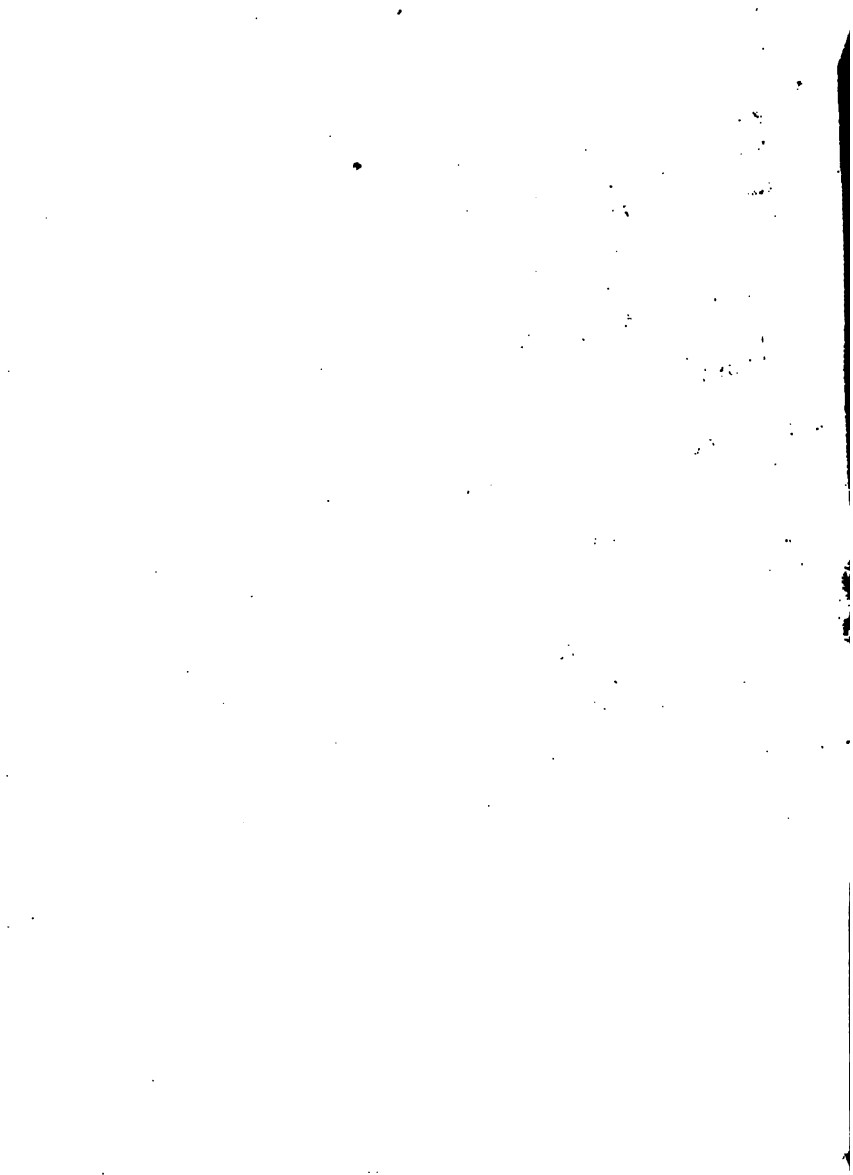
—

1



• *parvitas muni atascada.*





= línea de Tumbucas.
 • punto mini atarada.





$1\frac{1}{2}$ m

.

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below.

551.228 .M149t

C.1

Los temblores en Chile.

Stanford University Libraries



3 6105 032 217 502

DATE DUE

[illegible]

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004

